Documento de Trabajo 92-08
Mayo 1992

División de Economía
Universidad Carlos III de Madrid
Calle Madrid, 126
28903 Getafe (Madrid)
Fax (91) 624-9875

SEGURO DE DEPOSITOS Y COMPORTAMIENTO BANCARIO: UN ANALISIS BASADO EN LA TEORIA DE OPCIONES

F. Javier Suárez Bernaldo de Quirós*

Resumen

La presencia de un sistema de garantía de depósitos puede conducir a los bancos a la adopción de riesgo excesivo. Este trabajo, explotando la interpretación del seguro de depósitos como una opción de venta, analiza el comportamiento bancario individual bajo diferentes formas de regulación. Se demuestra que con primas actuarialmente justas el seguro de depósitos no produce distorsiones. Por el contrario, la regulación tradicional (primas constantes y coeficientes de solvencia constantes o selectivos) tiene una incidencia sobre las decisiones del banco que es posible cuantificar.

Palabras clave:
Teoría bancaria; seguro de depósitos; riesgo moral; coeficiente de solvencia.

*Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid. Agradezco mucho los comentarios y sugerencias de Rafael Repullo. También agradezco los comentarios de Carlos Ocaña, David Webb y los asistentes a los seminarios del CEMFI y de la Universidad Carlos III en los que se presentó este trabajo.

1. INTRODUCCION.

Una parte relevante de los desarrollos recientes de la teoría bancaria ha tratado de justificar la existencia de intermediarios financieros -en especial, bancos- y de figuras peculiares vinculadas a su actividad: el contrato de deuda, el racionamiento de crédito, la función de evaluación y vigilancia del prestatario, el contrato de depósito, los pánicos bancarios, etcétera[1]. La conveniencia de evitar los pánicos bancarios da sentido a la existencia de un sistema de garantía de depósitos (véase Diamond y Dybvig, 1983). En muchos países dicho sistema se concreta de modo explícito en un seguro de depósitos financiado, al menos en parte, con las contribuciones de los miembros de la comunidad bancaria.

Se ha señalado, sin embargo, que el seguro de depósitos puede generar incentivos que favorecen la adopción de riesgo por parte de los bancos. El argumento tradicional indica que los depositantes asegurados carecen de incentivo para preocuparse de la solvencia de la entidad bancaria -es decir, del destino dado a los fondos captados por ésta- y exigen por sus depósitos una remuneración que no incorpora ninguna prima de riesgo. De este modo, el banco puede tomar depósitos a un tipo sin riesgo e invertirlo en activos con riesgo. Si los resultados son favorables, los beneficios son para los propietarios del banco, mientras que, si son desfavorables, el fondo de garantía de depósitos (FGD) asume las pérdidas.

La regulación bancaria se dirige, en parte, a corregir este problema de riesgo moral asociado al seguro de depósitos. Se piensa que el tratamiento inadecuado de este problema contribuyó a agravar las crisis bancarias que durante los años setenta y ochenta afectaron a los países desarrollados, en especial a los Estados Unidos.

---

[1] Para obtener una visión panorámica de esta literatura, consúltese Bhattacharya (1991).

La literatura teórica que analiza los efectos de la regulación bancaria es abundante, pero dispersa e incompleta. Coexisten diversos enfoques en la modelización del comportamiento bancario, no siempre se identifican los rasgos característicos de cada enfoque y los acercamientos suelen ser parciales, centrados en un aspecto concreto de la regulación.

Este trabajo pretende identificar el problema que origina la necesidad de regulación en presencia de un sistema de garantía de depósitos y examinar el comportamiento bancario individual bajo diferentes formas de regulación. Se sitúa en la línea de los que interpretan el valor del banco como el de una opción de compra. Además de ofrecer una visión sintética de parte de la literatura que siguió al artículo pionero de Merton (1977a), este trabajo desarrolla aspectos que, sorprendentemente, no habían sido tratados con anterioridad.

Mis principales aportaciones son dos: en primer lugar, hacer explícita -en este contexto- la función objetivo del banco y plantear su problema de decisión bajo una forma genérica de regulación; en segundo lugar, analizar los efectos sobre su oferta de depósitos, su estructura financiera y la composición de su cartera tanto de la regulación basada en hacer *actuarialmente justas* las primas pagadas al fondo de garantía de depósitos, como, también, de los esquemas, más realistas, que combinan un sistema de primas uniformes proporcionales al volumen de depósitos con coeficientes de solvencia constantes o selectivos.

La organización del resto del trabajo es la siguiente. La sección 2 introduce la interpretación de la responsabilidad limitada como una opción de venta y el vínculo entre la responsabilidad limitada de un banco y el seguro de depósitos. En la sección 3 se obtiene una expresión analítica del valor del banco que es ampliamente utilizada en el resto del artículo y se formula el modelo de comportamiento bancario.

En la sección 4, se analiza la propuesta de regulación consistente en que la prima del seguro de depósitos sea actuarialmente justa. La sección 5 analiza los efectos de la regulación clásica, con primas al FGD proporcionales al volumen de depósitos y un coeficiente constante de solvencia. La sección 6 estudia los efectos de los coeficientes selectivos de solvencia, que ponderan de forma distinta los activos según su riesgo. La sección 7 resume las principales conclusiones.

2. LA RESPONSABILIDAD LIMITADA COMO UNA OPCION DE VENTA.

2.1. Representación de la responsabilidad limitada.

Considérese una empresa cualquiera cuya situación patrimonial en el momento t está representada por el balance:

$$S_t = D_t + N_t \tag{1}$$

donde S_t es el valor de su activo, D_t el valor de su pasivo exigible y N_t el valor (residual) de su patrimonio neto.

Cuando la empresa carece de responsabilidad limitada, sus propietarios han de responder subsidiaria y solidariamente, sin límite, de las obligaciones con terceros. En ese caso, el valor de la empresa para sus propietarios es el patrimonio neto, sea positivo o negativo. Por el contrario, si la empresa tiene responsabilidad limitada, los accionistas limitan su compromiso al capital previamente invertido, de tal modo que si el patrimonio neto resulta negativo en t no han de incurrir en aportaciones adicionales. En ese caso, el valor de la empresa, V_t, viene definido por:

$$V_t \equiv \text{Max}\ (N_t,\ 0) = \text{Max}\ (S_t - D_t,\ 0) \tag{2}$$

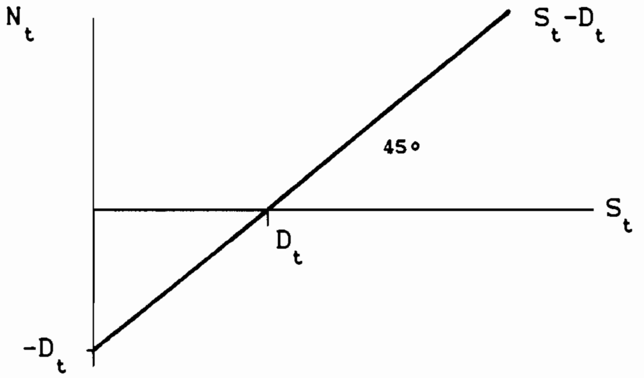
Si t es una fecha futura y se representa el valor del activo como una variable aleatoria, $\tilde{S}_t$, la expresión (2) permite interpretar $\tilde{V}_t$ como los pagos al vencimiento de una opción de compra del activo de la empresa por un precio de ejercicio igual al valor de su pasivo. La expresión (2) admite la siguiente descomposición (véase el Gráfico 1):

$$\text{Max}\ (\tilde{S}_t - D_t,\ 0) = (\tilde{S}_t - D_t) + \text{Max}\ (D_t - \tilde{S}_t,\ 0) \tag{3}$$

Es decir, se puede entender que los propietarios de la empresa disponen,

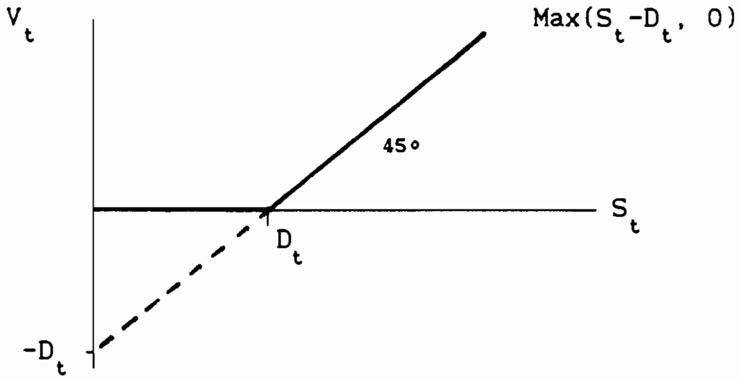
GRAFICO 1

Valor del patrimonio neto en como función de S_t



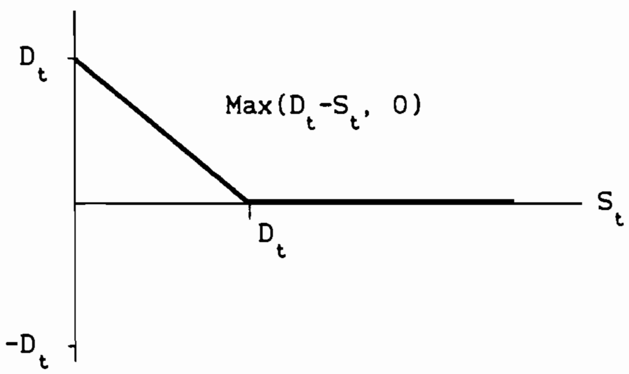
(1)

Valor de la empresa como función de S_t



(2)

Valor de la responsabilidad limitada como función de S_t



(3)

Relaciones: (2) = (1) + (3).

por un lado, de su patrimonio neto y, por otro, de una opción de venta del activo de la empresa con un precio de ejercicio D_t que representa *el valor de la responsabilidad limitada*.

Ante una empresa con responsabilidad plena y propietarios solventes, los acreedores no corren riesgo de impago y se espera que exijan en sus préstamos un tipo de interés similar al de otros activos sin riesgo. Por el contrario, los acreedores no asegurados de una entidad que goza de responsabilidad limitada, afrontan la posibilidad de que la entidad quiebre y, lógicamente, exigen un tipo de interés que compense, al menos, las pérdidas que tienen lugar en caso de quiebra.

En particular, en condiciones de neutralidad frente al riesgo y existiendo un activo seguro, del que se permiten ventas en descubierto, los acreedores exigen que el rendimiento esperado del préstamo sea equivalente al tipo de interés sin riesgo, r. Como los pagos que reciben en t no son D_t, sino $\text{Min}(D_t, \tilde{S}_t) = D_t - \text{Max}(D_t - \tilde{S}_t, 0)$, demandan un rendimiento R sobre la cantidad prestada, D_0:

$$e^{Rt} \equiv \frac{D_t}{D_0}$$

tal que:

$$\frac{E\left[D_t - \text{Max}\,(D_t - \tilde{S}_t, 0)\right]}{D_0} = e^{rt}$$

Por tanto:

$$E\left[\text{Max}\,(D_t - \tilde{S}_t, 0)\right] = D_t - e^{rt}D_0$$

de modo que el valor esperado de la empresa con responsabilidad limitada es:

$$E\left[(\tilde{S}_t - D_t) + \text{Max}\,(D_t - \tilde{S}_t, 0)\right] = E(\tilde{S}_t) - e^{rt}D_0$$

El lado derecho representa en valor de una empresa con plena responsabilidad que posee el mismo activo y se endeuda por la misma cantidad inicial, D_0, al tipo r. Es decir, resulta financieramente equivalente endeudarse al tipo R con responsabilidad limitada o al tipo r con responsabilidad plena.

2.2. Aplicación a la empresa bancaria.

Supongamos que la empresa dotada de responsabilidad limitada es un banco y que su deuda está formada íntegramente por depósitos. Supongamos también que existe un sistema de garantía de depósitos que asegura a los depositantes el reintegro del principal y los intereses en caso de quiebra. El fondo de garantía de depósitos (FGD) puede interpretarse, entonces, como el emisor de la opción de venta que poseen los propietarios del banco, pues se hace cargo de las obligaciones ligadas a su ejercicio.

En ausencia del seguro, unos depositantes bien informados hubiesen exigido un rendimiento que incorporase las primas que compensan la limitación de responsabilidad del banco. Con el seguro, los depositantes no corren riesgo de impago y exigen, simplemente, un tipo de interés acorde con el caracter no arriesgado de la inversión y los servicios anejos que los depósitos puedan prestar. La función de poner un precio a la opción de venta queda a cargo del FGD.

La importancia del precio del seguro de depósitos ha sido ampliamente señalada[2]. En primer lugar, un precio inadecuado hace que los bancos -o las instituciones que financian complementariamente al FGD[3]- soporten en exceso o en defecto los costes asociados a las quiebras bancarias. En segundo lugar, puede generar distorsiones que afecten las

---

[2] Desde la observación pionera de Meltzer (1967), el tema ha merecido la atención de, entre otros, Scott y Mayer (1971), Kreps y Wacht (1971), Kareken y Wallance (1978), Marcus y Shaked (1984), Ronn y Verma (1986), Furlong y Keeley (1987), Pennacchi (1987), White (1989) y Berlin, Saunders y Udell (1991).

[3] El Banco de España, por ejemplo, en el caso español.

decisiones de cartera de los bancos y, en consecuencia, la asignación de recursos.

Respecto al primer punto, se ha insistido en los aspectos distributivos: que bancos relativamente seguros soporten los costes de las quiebras de los bancos con mayor riesgo, que los sobrevivientes de una crisis hayan de cargar retroactivamente -quizá mediante primas extraordinarias- con las obligaciones de los quebrados, o que los contribuyentes sufran -a través del apoyo público al FGD- las consecuencias de la adopción de riesgo por parte de ciertas entidades bancarias.

Respecto al segundo punto, la literatura se ha referido de modo genérico al *problema de riesgo moral* asociado al sistema de garantía de depósitos. Keeley y Furlong (1990) resumen el problema afirmando que, con primas infravaloradas, "los bancos que procuren maximizar el valor del patrimonio de sus accionistas intentarán hacer máximo el valor del subsidio del seguro (la opción de venta) mediante el incremento del riesgo del activo y del apalancamiento"[4]. El control de este comportamiento justificaría la regulación bancaria y , sobre todo, la implantación de un sistema de primas *justas*, o relacionadas con el valor de las correspondientes opciones de venta. Aunque no es correcto referirse a la opción de venta con independencia de otra parte del valor del banco (su patrimonio neto), la maximización del valor del conjunto sin una regulación adecuada puede provocar comportamientos como los señalados arriba; esto se analizará con detalle más adelante.

Con la reivindicación de primas justas ha parecido que se insistía en el primer punto, aunque el tratamiento del segundo es más urgente. Antes de discutir cómo financiar los costes de las quiebras, parece adecuado analizar los comportamientos que las provocan y las ineficiencias que generan.

[4] La acotación entre paréntesis es propia.

Conviene reiterar que la existencia del seguro de depósitos no crea la opción de venta que tienen los propietarios del banco, sino que deja en manos del asegurador la imposición del precio y las reglas adicionales (de control) que, en ausencia de seguro, hubieran sido establecidas en las claúsulas del contrato entre la empresa con responsabilidad limitada y sus acreedores. Adicionalmente, no obstante, el asegurador público ha de tener en cuenta posibles externalidades relacionadas con las actividades que el banco desempeña -externalidades que, como tales, hubieran sido ignoradas por contratantes privados-.

3. EXPRESION ANALITICA DEL VALOR DEL BANCO.

El objetivo de esta sección es obtener una expresión analítica del valor del banco para sus accionistas, partiendo de la ecuación (2). La mayoría de los autores, siguiendo a Merton (1977a), recurren directamente a la fórmula de Black y Scholes (1973); esto implica adoptar supuestos respecto al proceso seguido por los precios del activo y desenvolverse en un mundo de negociación de activos en tiempo continuo. El enfoque que aquí se adopta es ligeramente distinto. Se deriva la fórmula de valcración en un contexto estático -donde habitualmente se desarrolla el análisis de la regulación bancaria- y bajo la hipótesis de que el banco es neutral al riesgo. Esto permite una comprensión más intuitiva de los resultados. El Apéndice 1 discute brevemente la validez de la fórmula en contextos más generales.

3.1. Supuestos de partida.

Se introducen los siguientes supuestos:

S1. Los agentes son neutrales al riesgo.

S2. Existe un activo seguro que ofrece un rendimiento r.

S3. El banco invierte en un activo compuesto cuyo valor en la fecha t, condicionado a la información en la fecha 0, se distribuye según una log-normal que tiene la forma:

$$\tilde{S}_t = S_0 \exp\left(rt - \frac{1}{2} \sigma^2 t + \sigma\sqrt{t}\, \tilde{z} \right) \tag{4}$$

donde $\tilde{z} \sim N(0,1)$ y $0 \le \sigma \le \bar{\sigma}$.

El supuesto S3 implica que los rendimientos del activo son normales y que, además, se verifica[5]:

$$S_0 = e^{-rt}\, E(\tilde{S}_t) \tag{5}$$

es decir, que el precio del activo coincide con su valor actual esperado (lo cual es consistente con el supuesto de neutralidad frente al riesgo).

El concepto de activo compuesto -caracterizado por la desviación típica de su rendimiento, σ- se adopta para evitar los problemas de agregación de las distribuciones de los rendimientos de los activos que forman la cartera del banco. Obsérvese que para $\sigma=0$, se tendría el activo seguro.

S4. El pasivo bancario en la fecha t, D_t, está formado integramente por las deudas con los depositantes, es decir, por los depósitos y los intereses acumulados hasta t. Un sistema de garantía de depósitos asegura, sin límite, el principal y los intereses de los depósitos. Los depósitos se remuneran a un tipo único, r^d, que se toma como dado y que puede ser menor que el tipo del activo sin riesgo si los depósitos proporcionan algún

---

[5] Por la función generadora de momentos de una normal tipificada, se tiene:

$$E\left[e^{\sigma\sqrt{t}\cdot\tilde{z}} \right] = \exp\left(\frac{1}{2} \sigma^2 t\right)$$

de modo que tomando esperanzas en (4) se obtiene:

$$E(\tilde{S}_t) = S_0 \exp(rt)$$

servicio adicional de liquidez.

S5. Al tomar depósitos, el banco incurre en dos tipos de costes -además de los intereses pasivos-: la prima del seguro y los costes de intermediación. Se supone que ambos costes se incurren en la fecha 0. El FGD fija la prima del seguro, P_0, conforme a cierta regla que el banco conoce al tomar sus decisiones. Los costes de intermediación, C_0, son una función no decreciente de la cantidad de depósitos, $C(D_0)$.

En la fecha 0, los propietarios del banco toman sus decisiones de cartera y las del propio banco: la cantidad que se invierte en el activo, S_0; sus características de riesgo, σ; el capital que aportan, K_0; y la cantidad de depósitos, D_0. En ese momento, se pagan las primas del seguro, P_0, y los costes de intermediación, C_0. De este modo, el balance del banco en la fecha 0 es:

$$S_0 + P_0 + C_0 = D_0 + K_0 \qquad (6)$$

En la fecha t, se observa la realización del valor del activo y se calcula el patrimonio neto del banco. Dado el tipo al que se remuneran los depósitos, el pasivo en la fecha t es:

$$D_t = D_0 \exp(r^d t) \qquad (7)$$

Si el patrimonio neto es negativo, el FGD interviene, se hace cargo del banco, paga a los depositantes y liquida o absorbe su activo; los accionistas no reciben nada. Si es positivo, el banco vende su activo, liquida sus deudas y reparte entre sus propietarios el valor residual. Nótese que t viene definida por el periodo de validez (implícito) del seguro de depósitos o tiempo que transcurre entre la fijación de la prima y la observación (vía inspección, quizá) del valor del patrimonio neto; esto hace que, desde la perspectiva del regulador, t pueda ser considerado variable de control.

Los propietarios del banco disponen de una riqueza inicial W_0, que pueden invertir en el propio banco, K_0, o en otros activos alternativos, W_0-K_0. La rentabilidad que ofrecen los activos alternativos es equivalente a la del activo seguro. Bajo neutralidad frente al riesgo, los propietarios del banco procuran maximizar el valor esperado de su riqueza en la fecha t, $\tilde{W}_t$:

$$E(\tilde{W}_t) = E(\tilde{V}_t) + e^{rt} (W_0 - K_0) = e^{rt} \left[V_0 - K_0\right] - e^{rt} W_0$$

donde V_0 es el valor actual esperado del banco:

$$V_0 \equiv e^{-rt} E(\tilde{V}_t) = e^{-rt} E\left[\mathrm{Max}\ (\tilde{S}_t - D_t,\ 0)\right] \tag{8}$$

Esto implica maximizar el valor actual *neto* del banco:

$$V_0 - K_0$$

Lógicamente, la inversión en el banco sólo tiene sentido si se cumple $V_0 - K_0 \geq 0$, pues en caso contrario se prefiere invertir toda la riqueza en el activo seguro.

3.2. Valoración del banco.

Para evaluar la expresión (8), se tiene en cuenta que:

$$E\left[\mathrm{Max}\ (\tilde{S}_t - D_t,\ 0)\right] = \int_{D_t}^{\infty} (S_t - D_t) g(S_t) dS_t = \int_{D_t}^{\infty} S_t\ g(S_t) dS_t - D_t \int_{D_t}^{\infty} g(S_t) dS_t \tag{9}$$

siendo $g(\cdot)$ la función de densidad del valor del activo bancario. Dado el supuesto de log-normalidad (S3), ambas integrales pueden expresarse en términos de la función de distribución de una normal (0,1), $F(\cdot)$, resultando finalmente:

$$V_0 = S_0\ F(x) - D_t\ e^{-rt}\ F(x - \sigma\sqrt{t}), \tag{10}$$

donde
$$x \equiv \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\log\left(S_0/D_t\right) + rt + \frac{1}{2}\sigma^2 t \right]$$

Esta expresión coincide exactamente con la fórmula de Black-Scholes para la valoración de opciones de compra. Los detalles de su obtención se recogen en el Apéndice 1.

Dado el balance del banco en la fecha 0 y la expresión de D_t y definiendo el margen de intermediación, $\mu \equiv r - r^d$, se obtiene la expresión fundamental para el análisis subsiguiente:

$$V_0 = (D_0 + K_0 - P_0 - C_0)\ F(x) - D_0\ e^{-\mu t}\ F(x-\sigma\sqrt{t}), \qquad (1'')$$

donde
$$x \equiv \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\log \left(\frac{D_0 + K_0 - P_0 - C_0}{D_0} \right) + \mu t + \frac{1}{2}\ \sigma^2 t \right]$$

3.3. Un modelo de comportamiento bancario.

Es posible representar el problema de decisión del banco del siguiente modo:

$$\underset{(D_0, K_0, \sigma)}{\text{Maximizar}} \left(V_0 - K_0\right) \equiv \left(D_0 + K_0 - P_0 - C(D_0)\right) F(x) - D_0\ e^{-\mu t}\ F(x-\sigma\sqrt{t}) - K_0$$

sujeto a:

$$P_0 = P(D_0,\ K_0,\ \sigma) \qquad (R1)$$

$$K_0 \geq \alpha(D_0,\ K_0,\ \sigma)\ D_0 \qquad (R2)$$

$$t\ = t(D_0,\ K_0,\ \sigma) \qquad (R3)$$

$$D_0 \geq 0, \quad K_0 \geq \underline{K}, \quad 0 \leq \sigma \leq \bar{\sigma} \qquad (R4)$$

La función objetivo representa el valor *neto* del banco en la fecha 0. En el caso más general, el banco elige el volumen de depósitos, sus recursos propios y las características de riesgo de su cartera de activo (que se sintetizan en σ). El problema sólo tiene sentido si su solución verifica $V_0 - K_0 \geq 0$, en caso contrario, los propietarios prefieren abandonar la actividad bancaria e invertir en el activo seguro; nos referiremos a ésta como *condición de participación*.

(R1) refleja la regulación en materia de fijación de las primas del FGD, y admite, en su generalidad, que éstas puedan depender del conjunto de decisiones del banco. La regulación referida al coeficiente de solvencia se sintetiza en (R2). Los coeficientes de capital o de solvencia suelen representarse como un ratio mínimo de recursos propios sobre alguna partida de activo -a veces, una suma ponderada de ellas- o bien en términos de un ratio mínimo de capital sobre depósitos. En este caso, resulta conveniente, desde el punto de vista analítico, la segunda vía. El coeficiente α podría depender, en general, del conjunto de variables de decisión del banco, D_0, K_0 y σ.

(R3) se relaciona con la regulación en materia de inspección y periodo de vigencia del seguro de depósitos. En concreto, pretende recoger prácticas consistentes en inspeccionar más a menudo las entidades que se consideran en posiciones de mayor riesgo (tales prácticas acortan la vida de la opción de compra que representa el valor del banco, reducen dicho valor y, por tanto, penalizan la adopción de riesgo).

(R4) establece el rango admisible de variación de las variables de decisión. Se contempla un posible requisito mínimo (absoluto) de recursos propios. $\bar{\sigma}$ representa la máxima volatilidad factible del rendimiento del activo, determinada por la regulación que fija el tipo de activos en los que el banco puede invertir[6].

4. EL COMPORTAMIENTO BANCARIO EN CONDICIONES DE REGULACION PERFECTA.

4.1. Introducción.

En el epígrafe anterior se obtuvo una expresión del valor del banco para sus accionistas. Pese a la sencillez de la ecuación (11), la literatura que propone valorar la empresa bancaria como una opción ha hecho escasa explotación de ella. La inmensa mayoría de los trabajos se centran en la fórmula de valoración de la parte correspondiente a la responsabilidad limitada, VRL_0, que, en ausencia de otros costes, representa también el valor actual esperado de las obligaciones que asume el FGD al asegurar los depósitos del banco.

---

[6] Por ejemplo, la prohibición de la venta en descubierto o la limitación de las operaciones con opciones y futuros.

Por la ecuación (3):

$$VRL_0 \equiv e^{-rt} E\left[Max(D_t - \tilde{S}_t, 0) \right] = e^{-rt} E\left[Max(\tilde{S}_t - D_t, 0) - (\tilde{S}_t - D_t) \right]$$

$$= V_0 - \left(S_0 - e^{-\mu t} D_0 \right) \qquad (12)$$

Sustituyendo las expresiones (6) y (11) en (12), y teniendo en cuenta que $F(x)=1-F(-x)$ y $F(x-\sigma\sqrt{t})=1-F(\sigma\sqrt{t}-x)$, se obtiene:

$$VRL_0 \equiv D_0 e^{-\mu t} F(\sigma\sqrt{t}-x) - (D_0 + K_0 - P_0 - C_0) F(-x). \qquad (13)$$

que coincide básicamente con la fórmula propuesta por Merton (1977a).

La fórmula (13) se ha utilizado tanto para ilustrar las consecuencias de la responsabilidad limitada sobre la toma de decisioens de los bancos (Keeley y Furlong, 1990) como para proponer esquemas regulatorios actuarialmente justos (Mullins y Pyle, 1990) o calcular el valor del seguro de depósitos de ciertos bancos a partir de variables observables procedentes de su contabilidad y de los datos bursátiles sobre el valor del banco para sus accionistas (Marcus y Shaked, 1984; Ronn y Verma, 1986; Giammarino, Schwartz y Zechner, 1989).

Sin embargo, como ya se ha dicho, VRL_0 es sólo una parte del valor total del banco, que, partiendo de (12), puede expresarse:

$$V_0 = K_0 + (1 - e^{-\mu t}) D_0 - P_0 - C_0 + VRL_0 \qquad (14)$$

Esta sección y las restantes toman como punto de partida para analizar diferentes formas de regulación el análisis del comportamiento bancario que surge de resolver, con las correspondientes restricciones, el problema de optimización planteado en el epígrafe 3.3.

4.2. Fundamentos de la propuesta de regulación basada en el riesgo.

A pesar del alto grado de generalidad de la formulación precedente es posible obtener aquí algunos resultados interesantes que, de forma dispersa, y quizá más vaga, han sido señalados con anterioridad por la literatura:

Proposicion 1: Si $P(D_0, K_0, \sigma)$ refleja, para cada (D_0, K_0, σ), el valor de la responsabilidad limitada del banco, entonces el valor neto del banco sólo depende del volumen de depósitos.

Demostración: Si en la expresión (14) se introduce P_0=VRL_0, resulta:

$$V_0 - K_0 = \left[(1 - e^{-\mu t})\ D_0 - C(D_0) \right] \tag{15}$$

es decir, el valor neto del banco sólo depende de D_0. □

Nótese que dicho valor neto representa los beneficios genuinos de la labor de intermediación del banco, es decir, el valor actual de la diferencia entre el rendimiento esperado de los activos en los que se colocan los depósitos y su coste:

$$V_0 - K_0 = e^{-rt}\left[e^{rt}D_0 - e^{r^d t}D_0 \right] - C(D_0)$$

Para analizar las propiedades de las primas adecuadas considérese, por simplicidad, una situación en la que $C(D_0)=cD_0$; la condición $P_0=VRL_0$ puede expresarse:

$$p_0 = e^{-\mu t}\ F(\sigma\sqrt{t}-x) - (1 + k_0 - p_0 - c)\ F(-x) \tag{16}$$

con $p_0 \equiv P_0/D_0$ y $k_0 \equiv K_0/D_0$. Esta ecuación define implícitamente la prima por unidad de depósitos, p_0, adecuada a cada valor de k_0 y σ, dados μ, c y t.[7] Es posible analizar cómo debe cambiar p_0 ante cambios en las restantes variables mediante las derivadas parciales de la función implícita. Teniendo en cuenta que la derivada parcial del lado derecho de la ecuación respecto de x es cero (propiedad bien conocida de la fórmula de Black-Scholes, que se demuestra en el Apéndice 1) y designando la función de densidad de una normal tipificada con $f(\cdot)$, se obtiene:

---

[7] Adviértase que, por la linealidad de los costes de intermediación, la prima justa sólo depende de D_0 y K_0 a través de k_0.

$$\frac{\partial p_0}{\partial k_0} = - \frac{1 - F(x)}{F(x)} < 0$$

$$\frac{\partial p_0}{\partial \sigma} = \sqrt{t}\ e^{-\mu t} \frac{f(\sigma\sqrt{t}-x)}{F(x)} > 0$$

$$\frac{\partial p_0}{\partial \mu} = - t\ e^{-\mu t} \frac{F(\sigma\sqrt{t}-x)}{F(x)} < 0$$

$$\frac{\partial p_0}{\partial c} = \frac{1 - F(x)}{F(x)} > 0$$

$$\frac{\partial p_0}{\partial t} = e^{-\mu t} \left[\frac{\sigma}{2\sqrt{t}} \frac{f(\sigma\sqrt{t}-x)}{F(x)} - \mu \frac{F(\sigma\sqrt{t}-x)}{F(x)} \right] \lessgtr 0$$

La prima adecuada es, consecuentemente, tanto mayor cuanto menor es el ratio de recursos propios sobre depósitos de la entidad y mayor la volatilidad de los rendimientos de su activo. Por otra parte, decrece cuando el diferencial de intereses entre el activo seguro y los depósitos se amplía y cuando los costes de intermediación se reducen; esto refleja que ambos fenómenos reducen el riesgo de la actividad bancaria.

El signo de la derivada respecto del periodo de vigencia del seguro es ambiguo porque éste produce dos efectos con sentidos contrapuestos. Por una parte, alarga el tiempo durante el cual el banco mantiene en su poder los recursos de los depositantes y, en consecuencia, el tiempo en que se disfruta del margen positivo de intermediación; esto incrementa el patrimonio neto del banco, reduciendo el valor de la responsabilidad limitada de sus propietarios. Por otra parte, el incremento de t aumenta la variabilidad total del valor del activo, haciendo más probables los episodios de quiebra y, en consecuencia, más valiosa la responsabilidad limitada. Domina el efecto positivo si σ es grande en relación a μ o para valores suficientemente pequeños de t.

La condición $P_0=VRL_0$ puede lograrse no sólo con un sistema de primas dependientes de (D_0, K_0, σ), sino también con otras formas de regulación; en concreto:

a) Coeficientes de capital basados en el riesgo, para valores fijos del intervalo entre inspecciones y la prima del seguro (Sharpe, 1978: Ronn y Verma, 1989; Mullins y Pyle, 1990).

b) Diseños de intervalos de inspección *basados en el riesgo* -es decir, dependientes de (D_0, K_0, σ)- para valores fijos del coeficiente de solvencia y de la prima del seguro de depósitos (King y O'Brien, 1991).

Para obtener el coeficiente de capital adecuado a un cierto valor de σ, $\alpha(\sigma)$, cuando p_0 es una constante, p, es necesario, en primer lugar, resolver numéricamente para α la ecuación:

$$p = e^{-\mu t} F(\sigma\sqrt{t}-x) - (1 + \alpha - p - c) F(-x) \qquad (17)$$

de modo que se obtenga, para cada valor de σ y de los restantes parámetros, la relación capital-depósitos que verifica $pD_0=VRL_0$ -esta ecuación se deduce directamente de (16)-. Al imponer una restricción del tipo $k_0=\alpha(\sigma)$ en el problema de decisión del banco, se cumpliría (sobre el conjunto factible del problema) la condición bajo la cual la Proposición 1 es cierta.

Habitualmente, la regulación referida al coeficiente de capital sólo impone restricciones del tipo $k_0\geq\alpha(\sigma)$ y cabe preguntarse cuáles son las propiedades de tales restricciones. La principal se recoge en la siguiente proposición:

Proposición 2: Cuando la regulación establece una prima constante por unidad de depósitos, p, y un coeficiente de solvencia del tipo $k_0\geq\alpha(\sigma)$, siendo $\alpha(\sigma)$ la función definida implícitamente en la ecuación (17), la restricción impuesta por el coeficiente de solvencia es efectiva.

Demostración: El lado derecho de la ecuación (17) representa el valor de la responsabilidad limitada por unidad de depósitos y su derivada respecto de α es negativa; por tanto, si $k_0>\alpha(\sigma)$, se tendrá $VRL_0<pD_0$, mientras que si $k_0<\alpha(\sigma)$, $VRL_0>pD_0$. Por otra parte, a partir de la ecuación (14), el valor neto del banco es una función creciente de la diferencia entre VRL_0 y las primas pagadas al FGD, pD_0:

$$V_0 - K_0 = (1 - e^{-\mu t}) D_0 - C_0 + (VRL_0 - pD_0)$$

En consecuencia, el banco sujeto al coeficiente puede incrementar su valor neto reduciendo su ratio de capital hasta el límite admitido por la ley. $\alpha(\sigma)$.□

Esto implica que, mientras que un sistema de primas basadas en el riesgo deja indeterminado el ratio de recursos propios sobre depósitos de las entidades (es decir, su estructura financiera), un sistema de requisitos de capital basados en el riesgo y primas proporcionales hace que prevalezca como único ratio de recursos propios, para cierto σ, el mínimo legalmente establecido para dicho σ. Este tipo de regulación, sin embargo, deja indeterminado el valor óptimo de σ.

A partir de las derivadas de la función implícitamente definida en (17), es posible caracterizar $\alpha(\sigma)$:

$$\frac{\partial\alpha}{\partial\sigma} > 0; \quad \frac{\partial\alpha}{\partial p} < 0; \quad \frac{\partial\alpha}{\partial\mu} < 0; \quad \frac{\partial\alpha}{\partial c} > 0; \quad \frac{\partial\alpha}{\partial t} \lesseqgtr 0$$

La intuición que subyace en estas derivadas es la misma que en el caso de las primas basadas en el riesgo.

La posibilidad de sustituir, en algún caso, primas basadas en el riesgo por intervalos de inspección basados en el riesgo no está garantizada, dada la ambiguedad del signo de $\partial p_0/\partial t$ que se obtuvo más arriba. No ocurre así en el trabajo de King y O'Brien (1991) puesto que suponen $r=r^d$, es decir, $\mu=0$; en tal caso, estableciendo una prima constante por unidad de depósitos, p, podría resolverse para t la ecuación $pD_0=VRL_0$, para distintas combinaciones de k_0 y σ, resultando inspecciones tanto más frecuentes cuanto menor sea k_0 o mayor sea σ.

Bajo las condiciones establecidas en la Proposición 1, la estructura financiera del banco (expresada por el *ratio* de capital sobre depósitos) y el riesgo de su activo son irrelevantes desde la perspectiva de maximizar el valor esperado de la riqueza de sus propietarios[8]. La siguiente

---

[8] Este resultado constituye una extensión particular del teorema de

proposición establece que si, adicionalmente, los costes de intermediación son lineales, el tamaño óptimo del banco (es decir, su volumen de depósitos) está también indeterminado en equilibrio.

Proposición 3: Bajo costes de intermediación lineales, $C(D_0)=cD_0$, si $P(D_0, K_0, \sigma)$ refleja, para cada (D_0, K_0, σ), el valor de la responsabilidad limitada del banco, entonces existe un único margen de intermediación con el que la oferta de depósitos es positiva y finita. Además, en ese caso, el banco está dispuesto a tomar cualquier volumen de depósitos y su valor neto es cero.

Demostración: Bajo costes de intermediación lineales (rendimientos constantes de escala), la expresión (15), que representa la función objetivo del banco, es lineal en D_0. Por tanto, la oferta de depósitos sólo es positiva y finita si se cumple $1-\exp(-\mu t)=c$. En tal caso, el volumen de depósitos que hace máximo el valor neto del banco está indeterminado y el valor neto del banco es cero. □

Los resultados anteriores merecen algunas observaciones finales. Cualquiera de estos esquemas presenta dificultades de puesta en práctica si hay problemas de observabilidad de las variables D_0, K_0 y, en particular, σ. Por otra parte, aun cuando se conociera la cartera del banco en la fecha 0 y se establecieran P_0, t y α conforme a las reglas adecuadas y previamente anunciadas, sería necesario garantizar que los bancos no rectifican sus decisiones de partida. Dadas las exigencias del regulador, el banco (en un claro problema de riesgo moral) tiene un incentivo a modificar D_0, K_0 y σ en la dirección que hace crecer su valor neto[9]. El

---

Modigliani-Miller (Modigliani y Miller, 1958) a bancos que pueden declararse en quiebra; conecta con lo señalado por Merton (1977b) para empresas dotadas de responsabilidad limitada.

[9] Como se verá en la sección 5, ese comportamiento implica aumentar D_0 y σ, y reducir K_0.

regulador, por tanto, ha de incurrir en costes adicionales de seguimiento de la entidad o introducir alguna modificación en el diseño previamente establecido: penalización de las infracciones, establecimiento de márgenes de seguridad en las primas o en los coeficientes de solvencia, un régimen de inspecciones aleatorias a lo largo del periodo de vigencia del seguro, etc.

Es posible que el marco legal o las dificultades de puesta en práctica impidan el desarrollo de una regulación como la sugerida más arriba. En la realidad institucional, la regulación bancaria se ha caracterizado, hasta hace pocos años, por primas proporcionales al volumen de depósitos y coeficientes de solvencia constantes. Quizá lo más parecido a un criterio basado en el riesgo fuera el sistema discrecional de inspecciones, que permite al regulador visitar más a menudo los bancos que se consideren en posiciones más arriesgadas. Sólo a partir del Acuerdo de Basilea (julio de 1988), se ha generalizado un sistema de coeficientes de solvencia basados en una medida del riesgo (véase la sección 6 de este trabajo).

Estos hechos obligan a no conformarse con el análisis anterior y tratar de caracterizar el comportamiento bancario bajo sistemas *imperfectos* de regulación.

5. ANALISIS DE LOS EFECTOS DE LA REGULACION CLASICA.

5.1. Introducción.

Esta sección analiza los efectos sobre el comportamiento bancario individual de tres elementos básicos de la regulación bancaria tradicional: el coeficiente de solvencia, la prima (proporcional) del seguro de depósitos y el control directo del riesgo máximo del activo. El análisis de un coeficiente selectivo de solvencia se relega a la sección 6. Se adopta la normalización $t=1$, puesto que no se contempla un esquema de inspecciones basadas en el riesgo.

Este epígrafe introductorio motiva el establecimiento de un coeficiente de solvencia cuando las primas al FGD son una proporción constante del volumen de depósitos, $P_0=pD_0$, y demuestra que, salvo que la regulación establezca algún desincentivo a la adopción de riesgo, los bancos prefieren invertir en la cartera de activos de máximo riesgo. Con esa base, los epígrafes 5.2 y 5.3 analizan los efectos en el comportamiento bancario de la regulación bajo dos configuraciones de los costes marginales de intermediación: constantes en el primer caso y crecientes en el segundo.

El papel del coeficiente de solvencia.

Cuando la regulación establece únicamente un sistema de primas proporcionales al volumen de depósitos, el banco no tiene incentivos para mantener una cantidad positiva de recursos propios. La expresión del valor neto del banco es:

$$V_0 - K_0 = \left[K_0 + (1-p)\, D_0 - C(D_0)\right] F(x) - D_0\, e^{-\mu} F(x-\sigma) - K_0$$

donde
$$x \equiv \frac{1}{\sigma}\left[\log\left(\frac{K_0 + (1-p)\, D_0 - C(D_0)}{D_0}\right) + \mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right].$$

Basta calcular su derivada parcial respecto al volumen de recursos propios para comprobar que es negativa -recuérdese que $\partial V_0/\partial x=0$ (ver Apéndice 1)-:

$$\frac{\partial\,(V_0-K_0)}{\partial\, K_0} = -\left[1 - F(x)\right] < 0$$

El máximo no restringido se alcanza en $K_0=0$, es decir, cuando el banco carece de recursos propios. Esto refleja que, como, por una parte, el banco dispone de la posibilidad de financiar sus inversiones con depósitos cuyo coste es independiente de K_0 y, por otra, la probabilidad de quiebra es positiva, no tiene sentido aportar recursos propios. En este contexto, pues, un coeficiente de solvencia -es decir, una restricción del tipo $K_0 \geq \alpha D_0$- puede servir para incentivar la capitalización del banco.

La utilidad de un coeficiente de solvencia no se agota en ese aspecto. Supóngase que los costes de intermediación son lineales en D_0, $C(D_0)=cD_0$, y la regulación establece únicamente un sistema de primas proporcionales al volumen de depósitos. El valor neto del banco es:

$$V_0 - K_0 = \left[K_0 + (1 - p - c)\ D_0\right] F(x) - D_0\ e^{-\mu}\ F(x-\sigma) - K_0 \qquad (18)$$

donde $$x \equiv \frac{1}{\sigma}\left[\log\left(\frac{K_0 + (1 - p - c)\ D_0}{D_0}\right) + \mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right]$$

Puede comprobarse que (18) es una función convexa del volumen de depósitos:

$$\frac{\partial(V_0 - K_0)}{\partial D_0} = (1 - p - c)\ F(x) - e^{-\mu}\ F(x-\sigma)$$

$$\frac{\partial^2(V_0 - K_0)}{\partial D_0^2} = \left[(1 - p - c)\ f(x) - e^{-\mu}\ f(x-\sigma)\right]\frac{\partial x}{\partial D_0} = G\ \frac{\partial x}{\partial D_0} > 0$$

puesto que se tiene:

$$G < \left[(1 - p - c) + \frac{K_0}{D_0}\right] f(x) - e^{-\mu}\ f(x-\sigma) = \frac{1}{D_0}\ \frac{\partial V_0}{\partial x} = 0$$

y $$\frac{\partial x}{\partial D_0} = -\frac{1}{\sigma}\ \frac{K_0}{D_0}\left[K_0 + (1 - p - c)\ D_0\right]^{-1} < 0$$

Por tanto, sin regulación adicional, la solución del problema de maximización del valor neto del banco es de esquina en D_0, resultando $D_0^*=0$ ó $D_0^*=\infty$. En particular, para $p=c=0$ y $\mu\geq 0$, la primera derivada es positiva[10], luego $D_0^*=\infty$. Cambios en los parámetros p, c y μ sólo pueden provocar que la solución pase a ser $D_0^*=0$, pero no que resulte una oferta positiva y finita de depósitos.

El papel de un coeficiente de solvencia, en este marco, sería imponer como coste de la toma de depósitos la necesidad de dotar al banco con cierta cantidad de recursos propios: $K_0 \geq \alpha D_0$. La restricción impuesta por dicho coeficiente sería, lógicamente, efectiva. En el epígrafe 5.2 se muestra que la imposición de este coeficiente cuando los costes de intermediación son lineales induce la linealidad de la función objetivo en

[10] Pues $F(x) > F(x-\sigma)$ y $e^{-\mu} \leq 1$.

el volumen de depósitos (una vez se sustituye K_0 por αD_0), de modo que hace posible la obtención de soluciones interiores en D_0.

Inducir la concavidad de la función objetivo en D_0 mediante un coeficiente de solvencia podría no ser necesario para determinadas funciones de costes de intermediación crecientes y convexas:

$$C_0 = C(D_0), \quad C' > 0, \quad C'' > 0$$

pues es posible que exista un valor de D_0 tal que:

$$\frac{\partial(V_0 - K_0)}{\partial D_0} = \left[1 - p - C'(D_0)\right] F(x) - e^{-\mu} F(x-\sigma) = 0$$

y se verifiquen tanto la condición de segundo orden como la condición de participación ($V_0-K_0\geq 0$). Sin embargo, en este caso, el coeficiente de solvencia seguiría siendo útil para forzar la capitalización del banco.

En los epígrafes 5.2 y 5.3 se analiza la elección -inseparable- de K_0 y D_0 bajo un coeficiente de solvencia siempre efectivo.

El papel del control del riesgo del activo.

Ni el sistema de primas proporcionales ni, en su caso, un coeficiente de solvencia tradicional imponen restricción alguna a la hora de elegir la volatilidad de los activos en los que el banco invierte. Derivando respecto de σ la expresión del valor neto del banco, resulta:

$$\frac{\partial\ (V_0 - K_0)}{\partial\ \sigma} = D_0\ e^{-\mu}\ f(x - \sigma) > 0$$

Por tanto, el banco elige el máximo nivel admisible de volatilidad del activo, $\bar{\sigma}$. Ese nivel puede venir fijado, como se indicó en el epígrafe 3.3, por la regulación que restringe el tipo de activos en los que el banco está autorizado a invertir. El control de $\bar{\sigma}$ por parte de la autoridad se denomina en adelante control directo del riesgo máximo del activo. Los epígrafes 5.2 y 5.3 se desarrollan dando por hecho $\sigma^*=\bar{\sigma}$.

5.2. Los efectos de la regulación bajo costes marginales constantes.

Al sustituir $K_0=\alpha D_0$ en la ecuación (18), la expresión del valor del banco (como función de D_0) resulta ser:

$$V_0 - K_0 = \left[\alpha + (1 - p - c)\right] D_0 F(x) - D_0 e^{-\mu} F(x-\sigma) - \alpha D_0 \qquad (19)$$

donde $$x \equiv \frac{1}{\sigma} \left[\log\left[\alpha + (1 - p - c)\right] + \mu + \frac{1}{2} \sigma^2 \right]$$

Esta expresión es lineal en D_0; por tanto, el valor neto medio por unidad captada de depósitos es constante. Si ese valor neto medio es positivo, el banco demanda un volumen infinito de depósitos; si es negativo, el banco demanda una cantidad nula (y deja de ser una inversión rentable para sus propietarios). Para que la oferta de depósitos sea positiva y finita debe cumplirse que el valor neto medio por unidad de depósitos sea cero, es decir:

$$(\alpha + (1 - p - c)) F(x) - e^{-\mu} F(x-\sigma) - \alpha = 0 \qquad (20)$$

En ese caso, los propietarios del banco son indiferentes entre invertir en el banco o en los activos alternativos y quedan indeterminados las cantidades óptimas de depósitos y de recursos propios (auque la relación entre ambas magnitudes sea, en todo caso, la impuesta por el coeficiente de solvencia).

La ecuación (20) define implícitamente una función de oferta de depósitos horizontal en cierto valor del margen de intermediación. Sus desplazamientos verticales pueden analizarse diferenciando totalmente dicha expresión:

$$\frac{d\mu}{d\alpha} = e^{\mu} \frac{1 - F(x)}{F(x - \sigma)} > 0 \qquad (21)$$

$$\frac{d\mu}{dp} = \frac{d\mu}{dc} = e^{\mu} \frac{F(x)}{F(x - \sigma)} > 0 \qquad (22)$$

$$\frac{d\mu}{d\sigma} = - \frac{f(x - \sigma)}{F(x - \sigma)} < 0 \qquad (23)$$

Una regulación más estricta o un incremento en los costes desplazan hacia arriba la función de oferta, elevando el único diferencial entre el tipo del activo seguro y el tipo de los depósitos con el cual el banco está dispuesto a tomar cantidades positivas y finitas de depósitos. La interpretación es clara: tanto las elevaciones de α o de p como una reducción del nivel admisible de riesgo del activo incrementan los costes medios de la actividad bancaria cualquiera que sea volumen de depósitos. (Véase el Gráfico 2).

5.3. Los efectos de la regulación bajo costes marginales crecientes.

En presencia de costes marginales crecientes, la condición de primer orden respecto de D_0 es:

$$\left[\alpha + (1 - p - C'(D_0)) \right] F(x) - e^{-\mu} F(x-\sigma) = \alpha \qquad (24)$$

que define implícitamente una función de oferta de depósitos de pendiente positiva, $D(\mu, \alpha, p, \sigma)$, cuyas derivadas parciales son:

$$\frac{\partial D}{\partial \mu} = e^{-\mu} \frac{F(x - \sigma)}{C'' \;\; F(x)} > 0 \qquad (25)$$

$$\frac{\partial D}{\partial \alpha} = - \frac{1 - F(x)}{C'' \; F(x)} < 0 \qquad (26)$$

$$\frac{\partial D}{\partial p} = - \frac{1}{C''} < 0 \qquad (27)$$

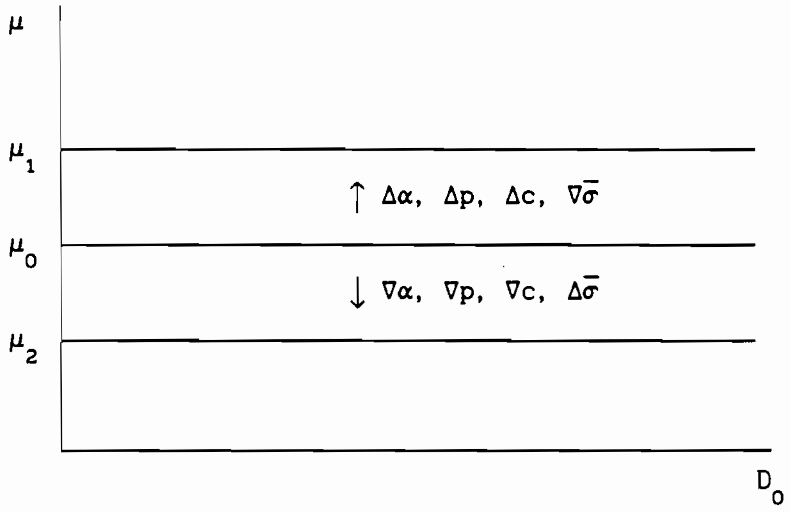
$$\frac{\partial D}{\partial \sigma} = e^{-\mu} \frac{f(x - \sigma)}{C'' \;\; F(x)} > 0 \qquad (28)$$

La interpretación de los desplazamientos dados por (26)-(28) -véase el Gráfico 3- es la misma que en el caso de costes marginales constantes. Una regulación más estricta reduce la oferta de depósitos cualquiera que sea el nivel del margen de intermediación.

GRAFICO 2

OFERTA DE DEPOSITOS

Costes marginales constantes

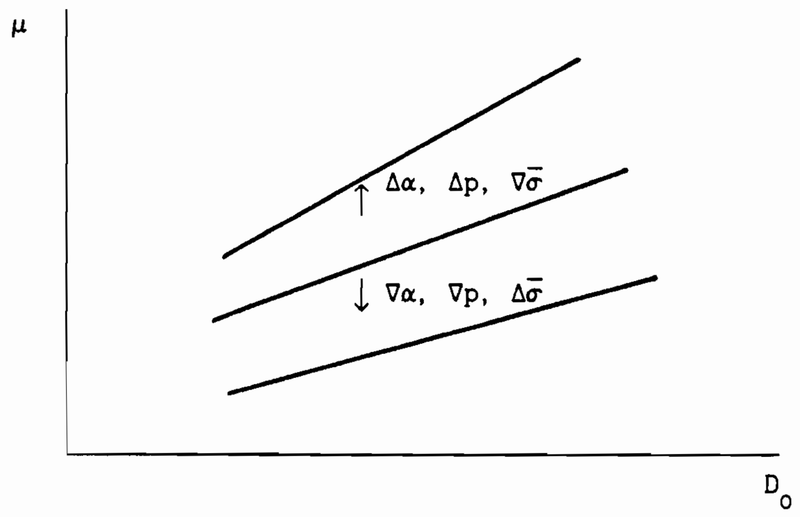


Oferta de depósitos bajo costes marginales de intermediación constantes (Las flechas señalan los desplazamientos de la oferta ante cambios en los parámetros)

GRAFICO 3

OFERTA DE DEPOSITOS

Costes marginales crecientes



Oferta de depósitos bajo costes marginales de intermediación crecientes (Las flechas señalan los desplazamientos de la oferta ante cambios en los parámetros)

A diferencia de la ecuación (20) del epígrafe anterior, (24) no es una condición de valor neto cero y es necesario prestar atención a la condición de participación, $V_0-K_0\geq 0$. Si hubiese costes fijos de funcionamiento (en los que se incurriese siempre que $D_0>0$) existiría un cierto $\underline{\mu}$ tal que para valores del margen de intermediación inferiores a él, se optaría por $D_0^*=0$, es decir, por cerrar el banco; una regulación más estricta aumentaría dicho $\underline{\mu}$.

6. ANALISIS DE LOS EFECTOS DE UN COEFICIENTE SELECTIVO DE SOLVENCIA.

6.1. Introducción.

Según lo visto en el epígrafe 5.1, primas proporcionales al volumen de depósitos y coeficientes de solvencia constantes no entrañan incentivo alguno para que el banco modere la adopción de riesgo en sus inversiones de activo. Se opta por la mayor volatilidad permitida: $\sigma^*=\bar{\sigma}$.

La regulación emanada del Acuerdo de Basilea (Bank for International Settlements, 1988) y, en particular, las Directivas 89/229 y 89/647 del Consejo de la Comunidades Europeas (1989a, 1989b) han generalizado lo que se conoce como un coeficiente selectivo de solvencia, que, básicamente, exige el cumplimiento de cierto ratio mínimo de recursos propios sobre una magnitud que se construye ponderando de forma distinta, conforme a su riesgo estimado, diferentes elementos del activo[11]. Los principales rasgos de dicho coeficiente se recogen en la siguiente representación:

$$\frac{K_0}{AC}\geq \gamma, \quad \gamma\geq 0 \tag{29}$$

[11] La legislación bancaria española incorporó un coeficiente de estas características en 1985.

$$AC \equiv \sum_{i=1}^{N} \beta_i \cdot A_i, \qquad \beta_i \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^{N} A_i = S_0 \equiv D_0 + K_0 - P_0 - C_0$$

donde A_i es el valor de la inversión en el activo i y β_i la ponderación atribuida al activo i.

Al introducir la notación $w=(w_1,\ldots,w_N)$, donde $w_i \equiv A_i/S_0$ $(i=1,\ldots,N)$, la condición equivale a un *ratio* de recursos propios sobre el valor del activo que depende de la composición de dicho activo:

$$\frac{K_0}{S_0} \geq \gamma(w) \equiv \gamma \cdot \sum_{i=1}^{N} \beta_i \cdot w_i \tag{30}$$

Por conveniencia, puede expresarse:

$$K_0 \geq \alpha(w)\ (D_0 - P_0 - C_0) \tag{31}$$

con $\alpha(w) \equiv \gamma(w)/(1-\gamma(w))$.

Adicionalmente, la varianza del conjunto del activo depende de su composición, siendo:

$$\sigma^2 = w'\Sigma w \tag{32}$$

donde $\Sigma=[\sigma_{ij}]$ es la matriz de varianzas y covarianzas de los rendimientos de los activos.

6.2. Análisis de un caso sencillo.

El caso más sencillo que puede analizarse es aquel en el cual la cartera del banco se compone exclusivamente del activo seguro ($\sigma_1=0$) y de un activo con riesgo ($\sigma_2=\delta$, $\sigma_{12}=0$) y en el que las ponderaciones correspondientes a cada activo son 0 y 1, respectivamente. Si el peso del activo con riesgo en el activo bancario se designa con ω, se tiene:

$$K_0 \geq \alpha(\omega)\ (D_0 - P_0 - C_0)$$

$$\sigma(\omega) = \delta\omega$$

con $\alpha(\omega)=\gamma\omega/(1-\gamma\omega)$, $0\leq\omega\leq 1$, $\gamma\leq 1$.

Cónsiderese el caso en que los costes de intermediación son lineales en D_0: el coeficiente de solvencia siempre es efectivo, pues, en su ausencia, se desea un volumen infinito de depósitos (ver epígrafe 5.1). Por tanto $K_0=\alpha(\omega)(D_0-P_0-C_0)$ y la función objetivo del banco es:

$$V_0-K_0 = (1+\alpha(\omega))(1-p-c)\,D_0\,F(x) - D_0\,e^{-\mu}F(x-\sigma(\omega)) - \alpha(\omega)(1-p-c)\,D_0 \qquad (33)$$

$$\text{donde } x \equiv \frac{1}{\sigma(\omega)}\left[\log\Big[(1+\alpha(\omega))(1-p-c)\Big] + \mu + \frac{1}{2}\,\sigma(\omega)^2\right]$$

La función definida en (33) es lineal en D_0, luego se ha de cumplir:

$$(1+\alpha(\omega))(1-p-c)\,F(x) - e^{-\mu}\,F(x-\sigma(\omega)) = \alpha(\omega)\,(1-p-c) \qquad (34)$$

que define una curva de oferta de depósitos horizontal.

Respecto a la elección de ω, la condición de primer orden es:

$$\frac{\partial(V_0-K_0)}{\partial\omega} = D_0\left[e^{-\mu}\,f(x-\sigma(\omega))\,\sigma'(\omega) - \alpha'(\omega)\,(1-p-c)\,(1-F(x))\right] = 0 \qquad (35)$$

que equivale a:

$$e^{-\mu}\,f(x-\sigma(\omega))\,\delta = (1-F(x))\,(1-p-c)\,\frac{\gamma}{(1-\gamma\omega)^2} \qquad (36)$$

El signo de la segunda derivada no está determinado y, por tanto, no puede garantizarse que la condición (36) caracterice un máximo global ni local. Mediante métodos numéricos, se puede determinar, no obstante, que son posibles tanto soluciones de esquina como interiores, dependiendo de los valores de los parámetros (p, c, μ, γ y δ).

A continuación se presentan algunos gráficos que ilustran las posibles soluciones y algunos ejercicios interesantes de estática comparativa.

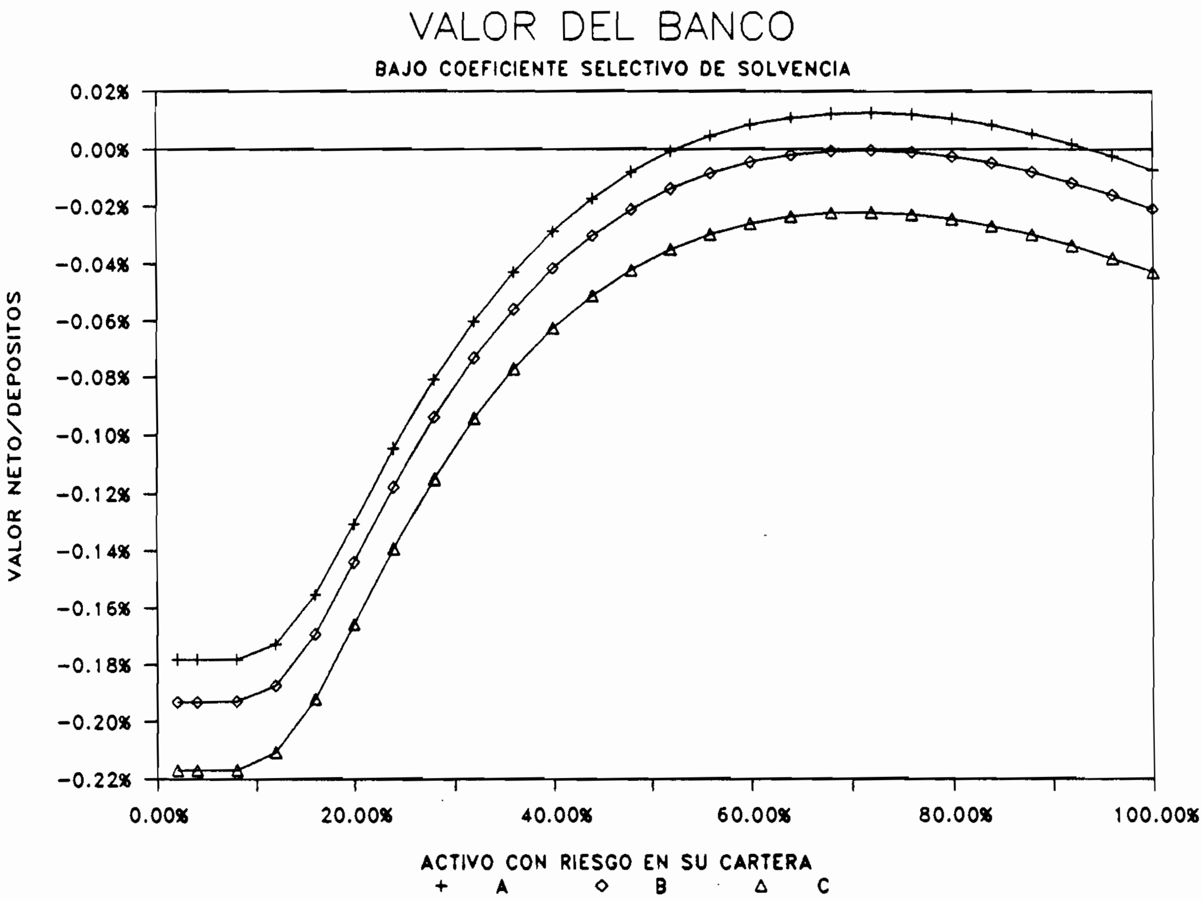
Representan el valor neto del banco, por unidad de depósitos, como función de ω y para valores dados de p, c, μ, γ y δ, lo cual permite determinar el óptimo, $\omega*$. Debe advertirse que la oferta de depósitos sólo es positiva y finita si μ es tal que en $\omega*$ se verifica la igualdad (34) -el valor neto del banco por unidad de depósitos es cero-. Los valores con los que se construye cada gráfico aparecen a su pie. Como referencia, se toma la actual prima española al FGD, p, que está fijada en el 2,5 por mil del valor de los depósitos, y el coeficiente mínimo general de solvencia que establece la Directiva 89/647 de la Comunidad Europea, γ, que es del 8 por ciento.

Se ha comprobado que si la volatilidad del activo con riesgo es baja en relación al coeficiente de solvencia, se puede disuadir al banco de invertir en él ($\omega*=0$). Por el contrario, si la volatilidad del activo con riesgo es suficientemente alta, la decisión óptima puede consistir en concentrar toda la cartera en el activo con riesgo ($\omega*=1$). En casos intermedios, es posible determinar una cartera óptima donde el activo con riesgo representa sólo una parte, $0<\omega*<1$. Una situación como esta se representa en el Gráfico 4. Para cierto valor del margen de intermediación, la oferta de depósitos es positiva y finita, es decir, el valor neto del banco es cero cuando su cartera es óptima.

Si a partir de una situación donde la solución es interior se eleva el coeficiente selectivo de solvencia, se producen dos efectos: i) disminuye el peso del activo con riesgo en la cartera del banco, ii) aumenta el valor del diferencial de intereses compatible con una oferta positiva y acotada de depósitos. Si se eleva la volatilidad del activo con riesgo en el que se puede invertir, δ, sin que se ajuste el coeficiente de solvencia, los efectos son justamente los contrarios.

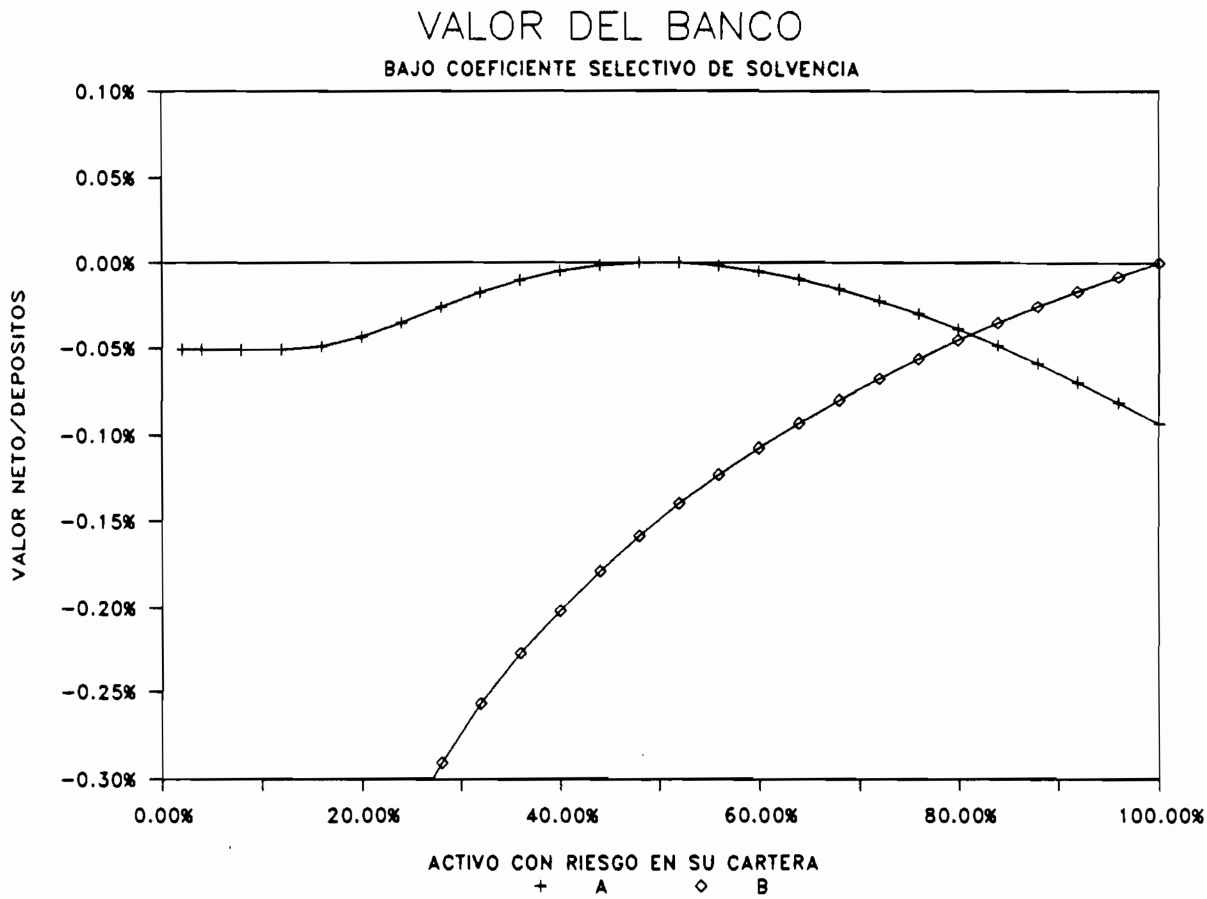
El Gráfico 5 representa una situación de ese tipo en la cual ante la oportunidad de acometer inversiones con mayor riesgo (quizá por una relajación de la regulación en materia de activo) se pasa de colocar menos del 50% de los recursos en el activo con riesgo a concentrar todos en él. La reducción del margen de intermediación de equilibrio refleja que la presencia de nuevas oportunidades de inversión incrementa, a partir de la

GRAFICO 4



PARAMETROS (%)	A	B	C
p (prima del seguro)	0,25	0,25	0,25
c (coste de intermediación)	3,00	3,00	3,00
μ (margen de intermediación)	**3,12**	**3,10**	**3,08**
γ (coeficiente de solvencia)	8,00	8,00	8,00
δ (volatilidad activo con riesgo)	6,50	6,50	6,50

GRAFICO 5



PARAMETROS (%)	A	B
p (prima del seguro)	0,25	0,25
c (coste de intermediación)	3,00	3,00
μ (margen de intermediación)	**3,25**	**2,73**
γ (coeficiente de solvencia)	8,00	8,00
δ (volatilidad activo con riesgo)	**5,00**	**8,00**
Pro-memoria:		
q (probabilidad de quiebra en ω^*)	7,30	28,30

situación inicial, el valor neto (potencial) de la actividad bancaria y da paso a un proceso de captación de depósitos que finaliza con un incremento de su remuneración. En la situación final, una mayor proporción del activo con riesgo, una mayor volatilidad de dicho activo y un menor margen de intermediación tienden a incrementar -pese al coeficiente selectivo- la probabilidad de insolvencia[12]. Obviamente, ante un aumento de la volatilidad de los activos con riesgo, el regulador puede responder elevando el coeficiente y lograr, incluso, que no se reduzca el diferencial de intereses de equilibrio (Gráfico 6).

En casos más complejos que el discutido en este epígrafe, es decir, en presencia de varios activos con riesgo y ponderaciones arbitrarias en el coeficiente, la gama de posibles efectos sobre el comportamiento bancario se amplía. Algunas ponderaciones pueden llevar a que se prescinda de la inclusión de ciertos activos que pueden no ser los que aportan mayor riesgo al conjunto del activo. Un esquema lineal de ponderaciones difícilmente puede recoger los efectos de la correlación entre los rendimientos de los distintos activos y, en particular, no incentiva a la diversificación entre distintos tipos de activos. La discusión de estos aspectos con mayor profundidad merece ser objeto de una investigación más detallada.

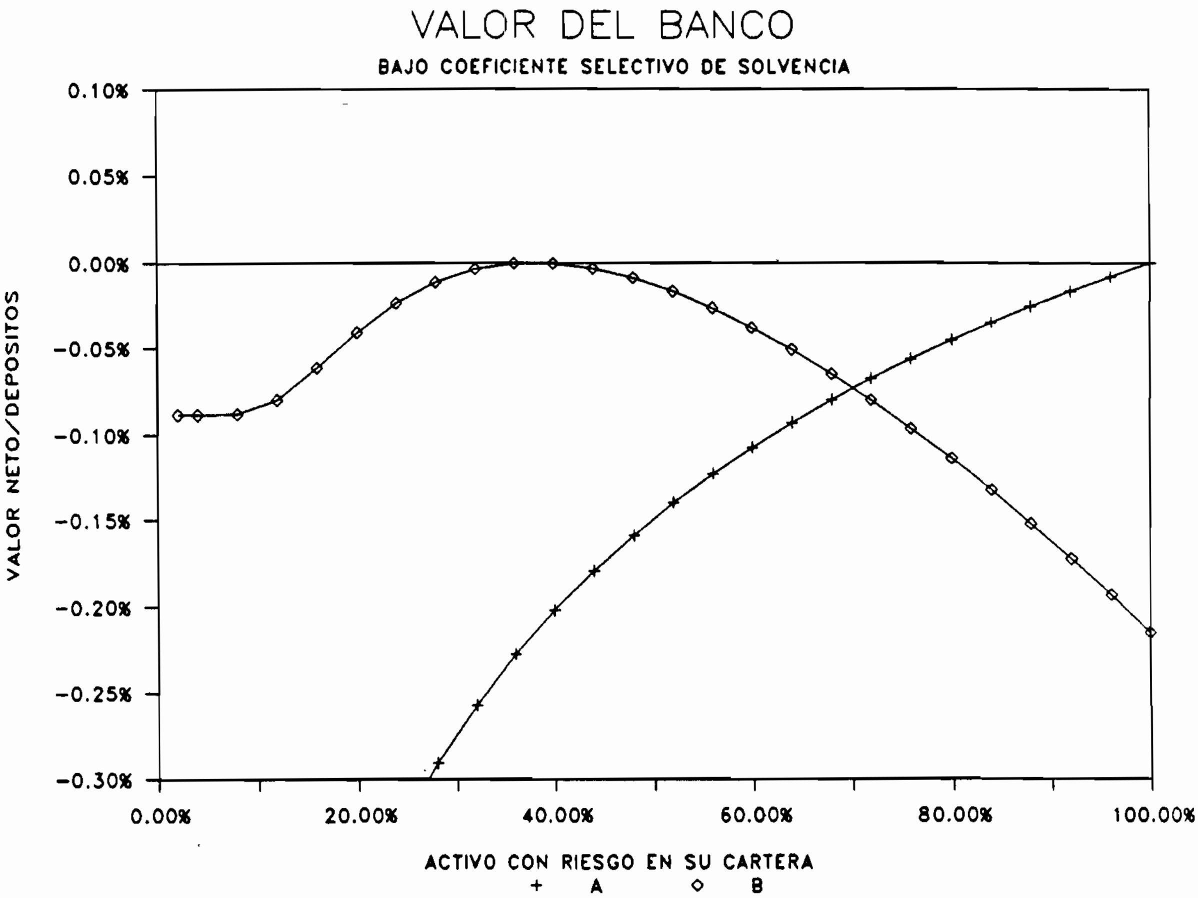
7. CONCLUSIONES.

El valor de un banco dotado de responsabilidad limitada es, para sus accionistas, el valor de una opción de compra del activo bancario con un precio de ejercicio igual al importe de su pasivo exigible. Dicho valor resulta de sumar al valor del patrimonio neto del banco, el de una opción de venta que representa la responsabilidad limitada del banco -los propietarios del banco tienen la *opción* de *desprenderse* del activo bancario

---

[12] Para entender este resultado y calcular el efecto final sobre la probabilidad de quiebra del banco (dado el efecto opuesto que produce una mayor capitalización), véase el Apéndice 2.

GRAFICO 6



PARAMETROS (%)	A	B
p (prima del seguro)	0,25	0,25
c (coste de intermediación)	3,00	3,00
μ (margen de intermediación)	**2,73**	**3,21**
γ (coeficiente de solvencia)	**8,00**	**10,00**
δ (volatilidad activo con riesgo)	8,00	8,00

Pro-memoria:

q (probabilidad de quiebra en ω*)	28,30	10,70

por un precio (de ejercicio) igual al valor del pasivo exigible-.

Cuando existe un sistema de garantía de depósitos que asegura los derechos de los acreedores en caso de insolvencia, el fondo de garantía de depósitos (FGD) se convierte en el emisor de la opción de venta que representa la responsabilidad limitada y le corresponde al regulador establecer el precio de dicha opción.

El objetivo de este trabajo ha sido examinar el comportamiento bancario individual bajo diferentes formas de regulación, lo cual me ha llevado a plantear su problema de decisión bajo una forma general de regulación, que da cabida tanto a las propuestas de regulación perfectamente basadas en el riesgo, como a esquemas reguladores más tradicionales. Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

Cuando la regulación es tal que las primas del seguro de depósitos reflejan, para toda posible decisión de cartera del banco, el valor de la responsabilidad limitada (es decir, son, en ese sentido, actuarialmente justas), el valor del banco sólo depende del volumen de depósitos; es más, bajo costes de intermediación lineales, el valor neto de un banco competitivo en equilibrio es cero, cualquiera que sea su decisión de cartera. Por el contrario, en ausencia de regulación o con primas proporcionales al volumen de depósitos, la decisión óptima del banco consiste en mantener un volumen ilimitado de depósitos, carecer de recursos propios e invertir en el activo de mayor riesgo. Esto sugiere la introducción de un coeficiente de solvencia como forma natural de acotar la oferta de depósitos.

En un marco regulatorio clásico, con primas proporcionales al volumen de depósitos, un coeficiente constante de solvencia y una regulación directa del máximo nivel admisible de volatilidad del activo en el que se invierte, la restricción de capital es siempre efectiva y el riesgo del activo el máximo factible. Bajo costes marginales de intermediación constantes, la función de oferta de depósitos es infinitamente elástica para un cierto nivel del margen de intermediación, que se altera con cambios en la regulación. Una regulación más estricta amplía dicho margen, reflejando el encarecimiento de la labor de intermediación que lleva aparejado. Cuando los costes marginales son crecientes, la oferta de depósitos es creciente en el margen de intermediación, pero se desplaza de modo similar cuando la regulación se endurece.

Un coeficiente selectivo de solvencia, que pondera los activos en función de su riesgo, puede hacer que la cartera óptima de activo no sea la de mayor volatilidad. Sin embargo, esto no ocurre si el coeficiente de solvencia es bajo en relación a la volatilidad de los activos en los que el banco puede invertir.

El análisis desarrollado en este artículo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la modelización del activo bancario es muy simple e ignora ciertas características peculiares de este que dan, precisamente, sentido a la actividad de intermediación: la presencia de oportunidades de inversión rentables (con valor neto esperado positivo) y la existencia de problemas de información asimétrica respecto a la calidad o la realización de los rendimientos de las inversiones disponibles. En segundo lugar -y en relación con este aspecto-, si el regulador sufre problemas de observación de las variables relevantes, surge un problema genuino de riesgo moral bajo información asimétrica cuya modelización supondría mayor complejidad que la afrontada hasta aquí. En tercer lugar, el análisis se ha llevado a cabo en un contexto estático (dos fechas) y en el que el banco toma los precios como dados. Superar algunas de estas limitaciones será el objetivo de futuras investigaciones.

APENDICE 1

1. Derivación de la fórmula de Black-Scholes en un contexto estático bajo neutralidad al riesgo.

La obtención de la fórmula Black-Scholes para la valoración de opciones de compra no exige adoptar el supuesto de neutralidad al riesgo, siempre que se derive en un contexto de negociación de activos en tiempo continuo. Black y Scholes en su trabajo original (1973) supusieron que se cumplía una versión del *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) en tiempo continuo. Merton (1973) mostró que tal hipótesis no era necesaria y que bastaba con desarrollar un argumento de ausencia de oportunidades de arbitraje a partir de una cartera continuamente cubierta (sin riesgo) formada por el activo subyacente y la opción. Sin embargo, un procedimiento más sencillo es el sugerido por Cox y Ross (1976): como la fórmula de valoración ha de ser independiente de las preferencias, tiene que ser válida, en particular, bajo neutralidad al riesgo, en cuyo caso puede obtenerse calculando, simplemente, el valor actual esperado de su valor al vencimiento, utilizando como tipo de descuento el rendimiento del activo seguro.

En este sentido, en el epígrafe 3.2, el problema de valoración del banco, interpretado como una opción de compra, quedó reducido a calcular:

$$V_0 \equiv e^{-rt} E(\tilde{V}_t) = e^{-rt} \left[\int_{D_t}^{\infty} S_t \, g(S_t) \, dS_t - D_t \int_{D_t}^{\infty} g(S_t) \, dS_t \right] \qquad \text{(A1)}$$

siendo $g(\cdot)$ la función de densidad del precio del activo.

Ahora bien, dado el supuesto de log-normalidad (S3):

$$\tilde{S}_t = S_0 \exp\left(rt - \frac{1}{2} \sigma^2 t + \sigma\sqrt{t} \, \tilde{z} \right), \qquad \tilde{z} \sim N(0,1) \qquad \text{(A2)}$$

luego $\tilde{S}_t \geq D_t$ si y sólo si

$$\tilde{z} \geq \bar{z} = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\log(D_t/S_0) - rt + 1/2 \, \sigma^2 t \right]$$

Por tanto,

$$\int_{D_t}^{\infty} S_t\ g(S_t)\ dS_t = S_0 \int_{\bar{z}}^{\infty} \exp\left[\ rt - \frac{1}{2}\ \sigma^2 t + \sigma\sqrt{t}\ z\ \right]\ f(z)\ dz$$

$$= S_0 \int_{\bar{z}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\ \exp\left[rt - \frac{1}{2}\ \sigma^2 t + \sigma\sqrt{t}\ z - \frac{1}{2}\ z^2\right]\ dz$$

$$= S_0\ \exp(rt) \int_{\bar{z}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\ \exp\left[- \frac{1}{2}\ (z - \sigma\sqrt{t})^2\right]\ dz$$

Haciendo el cambio de variable $y=z-\sigma\sqrt{t}$, queda:

$$\int_{D_t}^{\infty} S_t\ g(S_t)\ dS_t = S_0\ \exp(rt)\ F(-\bar{y}) \tag{A3}$$

donde $\bar{y} = \bar{z} - \sigma\sqrt{t} = \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ \log(D_t/S_0) - rt - 1/2\ \sigma^2 t\ \right]$.

Por otra parte,

$$\int_{D_t}^{\infty} g(S_t)\ dS_t = \int_{\bar{z}}^{\infty} f(z)\ dz = F(-\bar{z}) \tag{A4}$$

Sustituyendo (A3) y (A4) en (A1), queda:

$$V_0 = S_0\ F(-\bar{y}) - D_t\ \exp(rt)\ F(-\bar{z}) = S_0\ F(x) - D_t\ e^{-rt}\ F(x-\sigma\sqrt{t}) \tag{A5}$$

donde $$x \equiv \frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\ \log\left(S_0/D_t\right) + rt + \frac{1}{2}\ \sigma^2\ t\ \right]$$

que corresponde a la expresión (10) del texto y coincide con la fórmula de Black-Scholes para la valoración de opciones de compra.

2. Propiedad de la fórmula de Black-Scholes.

Propiedad: La expresión (A5) verifica $\partial V_0/\partial x = 0$.

Demostración: Derivando (A5) con respecto a x, se obtiene:

$$\frac{\partial V_0}{\partial x} = S_0\ f(x) - D_t\ e^{-rt}\ f(x-\sigma\sqrt{t}) \tag{A6}$$

pero, por la forma de la función de densidad de una normal tipificada:

$$f(x-\sigma\sqrt{t}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\ \exp\left[-\frac{1}{2}\ (x-\sigma\sqrt{t})^2\right] = f(x)\ \exp\left[\sigma\sqrt{t}\ x - \frac{1}{2}\ \sigma^2 t\right]$$

Dada la definición de x:

$$f(x-\sigma\sqrt{t}) = f(x)\ \exp\left[\ \log(S_0/D_t) + rt\ \right] \tag{A7}$$

por tanto, sustituyendo (A7) en (A6), sacando factor común a f(x) y operando resulta:

$$\frac{\partial V_0}{\partial x} = f(x)\ \left[\ S_0 - D_t\ \exp\left[\ \log(S_0/D_t)\ \right]\ \right] = 0$$

que es lo que se quería demostrar.□

APENDICE 2

Evaluación del riesgo de insolvencia.

Este trabajo analiza el comportamiento de un banco atendiendo al valor de las variables de decisión que maximizan su función objetivo bajo diferentes formas de regulación. Sin embargo, la justificación de la regulación bancaria se basa muchas veces en objetivos que no se expresan tanto en términos de las variables de decisión del banco como en términos de un resultado concreto de estas: el riesgo de insolvencia -cuya relevancia podría justificarse, desde un punto de vista normativo, en presencia de externalidades vinculadas a las quiebras bancarias (costes de transacción, peturbaciones en el sistema de pagos o incertidumbre que afecte a individuos aversos al riesgo). Por otra parte, la probabilidad de quiebra tiene importancia adicional para el propio banco cuando la bancarrota conlleva algún tipo de coste no pecuniario para sus propietarios. El objetivo de este apéndice es obtener la expresión de la probabilidad de quiebra y analizar de qué depende.

La probabilidad de quiebra de la entidad bancaria, bajo los supuestos de la sección 3, es:

$$q \equiv pr(\tilde{S}_t < D_t) = pr\left[\tilde{z} < \frac{1}{\sigma\sqrt{t}}\left[\log(D_t/S_0) - rt + 1/2\ \sigma^2 t\right]\right] \tag{A8}$$

donde $\tilde{z}$ es una normal tipificada. Utilizando la expresión de D_t y la igualdad entre usos y recursos en 0, se obtiene:

$$q \equiv F(\sigma\sqrt{t}-x) = 1 - F(x-\sigma\sqrt{t}) \tag{A9}$$

donde x corresponde a la definición ya conocida:

$$x \equiv \frac{1}{\sigma\sqrt{t}}\left[\log\left(\frac{D_0 + K_0 - P_0 - C_0}{D_0}\right) + \mu t + \frac{1}{2}\sigma^2 t\right]$$

Por tanto, la probabilidad de quiebra es una función de las variables de decisión del banco, D_0, K_0 y σ y del entorno en el que actua: las primas del seguro de depósitos, los costes de intermediación, los márgenes de intermediación y el periodo de validez del seguro de depósitos. Para valores dados de μ, q no depende del nivel de depósitos, sino de la magnitud relativa de K_0, P_0 y C_0 respecto de D_0, es decir, puede escribirse:

$$q \equiv 1 - F\left[\frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \left[\log(1 + k_0 - p_0 - c_0) + \mu t - \frac{1}{2}\sigma^2 t\right] \right] \qquad \text{(A10)}$$

siendo $k_0 \equiv K_0/D_0$, $p_0 \equiv P_0/D_0$, $c_0 \equiv C_0/D_0$.

Las derivadas parciales de la probabilidad de quiebra a partir de esta expresión son:

$$\frac{\partial q}{\partial k_0} = - f(x-\sigma\sqrt{t}) \left[\frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \frac{1}{1 + k_0 - p_0 - c_0} \right] < 0 \qquad \text{(A11)}$$

$$\frac{\partial q}{\partial p_0} = \frac{\partial q}{\partial c_0} = f(x-\sigma\sqrt{t}) \left[\frac{1}{\sigma\sqrt{t}} \frac{1}{1 + k_0 - p_0 - c_0} \right] > 0 \qquad \text{(A12)}$$

$$\frac{\partial q}{\partial \mu} = - f(x-\sigma\sqrt{t}) \frac{\sqrt{t}}{\sigma} < 0 \qquad \text{(A13)}$$

$$\frac{\partial q}{\partial \sigma} = f(x-\sigma\sqrt{t}) \frac{x}{\sigma} > 0 \qquad \text{(A14)}$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} = f(x-\sigma\sqrt{t}) \frac{1}{2t} (x+\sigma\sqrt{t}-2\mu t) \gtrless 0 \qquad \text{(A15)}$$

De modo que la probabilidad de quiebra aumenta ante caídas en el ratio de capital, aumentos en el coste medio del seguro o en los costes medios de intermediación, reducciones del margen de intermediación o incrementos de la volatilidad de los activos que componen la cartera del banco. El signo ambiguo de $\partial q/\partial t$ responde a la presencia de dos efectos contrapuestos: cuanto mayor es t, mayores son los rendimientos acumulados de la actividad de intermediación, pero también es mayor la incertidumbre sobre el valor final del activo; domina el efecto positivo sobre q para valores grandes de σ en relación a μ.

La utilización de las derivadas parciales para evaluar los efectos sobre q de ciertos cambios en la regulación debe ser cuidadosa, teniendo en cuenta tanto los efectos directos como los que se canalizan a través de cambios en las variables de decisión del banco. Así, aunque el efecto directo de una elevación en la prima del seguro es positivo (la probabilidad de quiebra aumenta), dicha elevación afecta a la oferta de depósitos. En el marco regulatorio clásico del epígrafe 5.2 (con p_0 constante e igual a p), el único μ al cual la oferta es positiva y finita se incrementa y esto tiene un efecto negativo sobre q. Computando el efecto total, puede comprobarse que la probabilidad de quiebra finalmente disminuye[13].

---

[13] Basta aplicar la regla de la cadena para calcular la diferencial respecto de p de la probabilidad de quiebra de equilibrio (o sea, de la que resulta al considerar el comportamiento optimizador del banco):

$$\frac{dq}{dp} = \frac{\partial q}{\partial p} + \frac{\partial q}{\partial \mu}\,\frac{d\mu}{dp}$$

La ecuación (23) ofrece la diferencial de μ con respecto a p. Particularizando las expresiones (A12) y (A13), se obtiene:

$$\frac{dq}{dp} = f(x-\sigma)\left[\frac{1}{\sigma}\,\frac{1}{1+\alpha-p-c} - \frac{1}{\sigma}\,e^{\mu}\,\frac{F(x)}{F(x-\sigma)}\right]$$

y al operar resulta:

$$\frac{dq}{dp} = e^{\mu}\,f(x-\sigma)\,\frac{1}{\sigma(1+\alpha-p-c)\,F(x-\sigma)}\left[F(x-\sigma)\,e^{-\mu} - (1+\alpha-p-c)\,F(x)\right]$$

pero, por la ecuación (20), el expresión entre corchetes es $-\alpha$, luego la expresión anterior es negativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Bank for International Settlements (1988). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*. Committee on Bank Regulations and Supervisory Practices. Basilea.

Berlin, M., A. Saunders y G. F. Udell (1991). "Deposit insurance reform: What are the issues and what needs to be fixed?". *Journal of Banking and Finance*, 15, pp. 735-52.

Bhattacharya, S. (1991). "Banking Theory: The Main Ideas". Programa de Estudios Bancarios y Financieros de la Fundación Banco Bilbao Vizcaya. Working Paper 91-6.

Black, F. y M. Scholes (1973). "The pricing of Options and Corporate Liabilities". *Journal of Political Economy*, 81, pp. 632-659.

Council of the European Communities (1989a). *Directive on the own funds of credit institutions*. Directiva 89/229, de 17 de abril.

Council of the European Communities (1989b). *Directive on a solvency ratio for credit institutions*. Directiva 89/647, de 18 de diciembre.

Cox, J. C. y S. A. Ross (1976). "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes". *Journal of Financial Economics*, 3, pp. 145-66.

Diamond, D. W. y P. Dybvig (1983). "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity". *Journal of Political Economy*, 91, pp. 401-19.

Flannery, M. J. (1991). "Pricing deposit insurance when the insurer measures bank risk with error". *Journal of Banking and Finance*, 15, pp. 975-98.

Furlong, F. T. y M. C. Keeley (1987). "Bank Capital Regulation and Asset Risk". *Economic Review*, Federal Reserve Bank of San Francisco, Spring, pp. 20-40.

Giammarino, R., E. Schwartz y J. Zechner (1989). "Market Valuation of Bank Assets and Deposit Insurance in Canada". *Canadian Journal of Economics*, 22, pp. 109-27.

Kareken, J. H. y N. Wallace (1978). "Deposit Insurance and Bank Regulation: A Partial Equilibrium Exposition". *Journal of Business*, 51, pp. 413-38.

Keeley, M. C. y F. T. Furlong (1990). "A reexamination of mean-variance analysis of bank capital regulation". *Journal of Banking and Finance*, 14, pp. 69-84.

King, K. K. y J. M. O'Brien (1991). "Market-based, risk-adjusted examination schedules for depository institutions". *Journal of Banking and Finance*, 15, pp. 955-74.

Kreps, C. H. y R. F. Wacht (1971). "A more constructive role of deposit insurance". *Journal of Finance*, 26, pp. 605-14.

Marcus, A. y I. Shaked (1984). "The valuation of the FDIC deposit insurance using option-pricing estimates". *Journal of Money, Credit and Banking*, 16, pp. 446-60.

Meltzer, A. H. (1967). "Major issues in the regulation of financial institutions". *Journal of Political Economy*, 75, pp. 482-500.

Merton, R. C. (1973). "Theory of Rational Option Pricing". *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, pp. 141-83.

Merton, R. C. (1977a). "An analytic Derivation of the Cost of Deposit Insurance and Loan Guarantees: An Aplication of Modern Option Pricing Theory". *Journal of Banking and Finance*, 1, pp. 3-11. También en Merton (1990).

Merton, R. C. (1977b). "On the Pricing of Contingent Claims and the Modigliani-Miller Theorem". *Journal of Financial Economics*, 5, pp. 241-9. También en Merton (1990).

Merton, R. C. (1990). *Continuous Time Finance*. Basil Blackwell.

Mullins, H. M. y D. H. Pyle (1990). "Risk-Based Bank Capital". University of Oregon y University of California. Sin publicar.

Modigliani, F. F. y M. H. Miller (1958). "The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment". *American Economic Review*, 48, pp. 261-97.

Pennacchi, G. G. (1987). "A Reexamination of the Over-(or Under-)Pricing of Deposit Insurance". *Journal of Money, Credit and Banking*, 19, pp. 340-60.

Ronn, E. I. y A. K. Verma (1986). "Pricing risk-adjusted deposit insurance: An option based model". *Journal of Finance*, 41, pp. 871-95.

Ronn, E. I. y A. K. Verma (1989). "Risk-Based Capital Adecuacy Standards for a Sample of 43 Major Banks". *Journal of Finance*, 13, pp. 21-29.

Sharpe, W. F. (1978). "Bank Capital Adecuacy, Deposit Insurance and Security Values". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13, pp. 701-18.

Scott, K. E. y T. Mayer (1971). "Risk and regulationin banking: Some proposals for federal deposit insurance reform". *Stanford Law Review*, 23, pp. 537-82.

White, L. J. (1989). "The Reform of Federal Deposit Insurance". *Journal of Economic Perspectives*, 3, pp. 11-29.